APLICAÇÃO DA TÉCNICA RESOLVE PARA A TRANSFORMAÇÃO DO DESODORANTE ROLL-ON EM UM PRODUTO SUSTENTÁVEL: MINIMIZAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E PROMOÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

Joana Santos de Oliveira, Kauan Silva Gabriel[1], Larissa Rodrigues Fernandes Santos[1], Matheus Felipe Galvão Barroso[1], Tiago Machado de Oliveira Fidelis[1], Ilana Racowski[1]

[1] Faculdade Engenheiro Salvador Arena, Centro Educacional da Fundação Salvador Arena, Estrada dos Alvarengas, 4001 - São Bernardo do Campo - SP.

Resumo: Este estudo tem como foco analisar a aplicação da técnica ReSOLVE para transformar o desodorante roll-on em um produto mais sustentável, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a economia circular e contribuir para diferentes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como o ODS 10 (Redução das desigualdades, ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), ODS 15 (Vida terrestre) e ODS 17 (Parcerias e meios de implementação). Desse modo, o projeto constata que o modelo linear de produção e consumo, contribui de forma significativa para o aumento de resíduos plásticos e a exploração de recursos não renováveis. Baseado nos princípios da economia circular, apresenta-se um referencial teórico que discute a transição da economia linear para a circular, tendo como destaque o setor de beleza e higiene pessoal dentro do panorama ambiental. A metodologia utilizada foi exploratória e qualitativa, fundamentada no método Wuppertal e pela ReSOLVE aplicada ao ciclo de vida do desodorante roll-on. Nesse sentido, foi constatado que a produção de uma embalagem tradicional causa um impacto ambiental expressivo e, ao aplicar o método ReSOLVE, foi desenvolvido um novo modelo de embalagem baseado em princípios de circularidade, priorizando a utilização de monomaterial. Os resultados indicam que a aplicação da técnica pode reduzir até 1282,57g no uso de recursos naturais por embalagem, além de fortalecer práticas sustentáveis e de inclusão digital. Portanto, o trabalho contribui sendo um modelo aplicável para quem utilizar a técnica ReSOLVE para transformar produtos lineares em soluções circulares e sustentáveis.

Palavras-chave: Resíduos plásticos; Sustentabilidade; Práticas sustentáveis; Design circular.

INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se que grande parte da dinâmica econômica global ainda se apoia em um modelo produtivo de caráter extrativista, fortemente dependente da retirada de recursos naturais para a fabricação de bens com utilização imediata e curta durabilidade. Essa lógica, associada ao padrão de consumo acelerado que caracteriza a sociedade contemporânea, sustenta um sistema linear de produção, o qual tem contribuído de forma significativa para a intensificação dos impactos ambientais, sobretudo pela quantidade expressiva de resíduos gerados e descartados sem o devido manejo (Custódio; Junqueira; Manrique, 2024).

Dentro desse contexto, dados divulgados pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST (2025) revelam que, em 2024, cerca de 4,82 milhões de toneladas de resíduos plásticos pós-consumo foram produzidos no Brasil. Esse volume alarmante evidencia a gravidade do problema, já que grande parte desses materiais não apresenta capacidade de decomposição natural e, ao serem descartados de forma inadequada, acabam por comprometer o solo e os recursos hídricos.

Paralelamente, destaca-se a relevância da indústria nacional de higiene pessoal e cosméticos. De acordo com informações da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC (2025), o Brasil ocupa a

[1] Faculdade Engenheiro Salvador Arena, Centro Educacional da Fundação Salvador Arena, Estrada dos Alvarengas, 4001 - São Bernardo do Campo - SP.

terceira posição entre os maiores mercados consumidores do mundo nesse segmento, tendo gerado, somente em 2024, aproximadamente sete milhões de postos de trabalho. Além disso, o país também figura como o segundo maior consumidor mundial de fragrâncias, produtos voltados ao público masculino e desodorantes, sendo um segmento que, segundo análise da consultoria Mordor Intelligence (2024), o mercado sul-americano de desodorantes está em expansão, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) estimada em 3,95% para o período de 2020 a 2029.

Considerando que o consumo médio de desodorantes no Brasil gira em torno de 13 unidades por pessoa ao ano, podendo chegar a 19 em determinadas regiões, e que a maior parte das embalagens desses produtos é descartada no lixo comum, é evidente a participação deste setor para o aumento dos resíduos plásticos nos centros urbanos (Unilever Brasil, 2025). Diante disso, surge a pergunta orientadora: de que forma é possível minimizar o impacto ambiental provocado pelas embalagens de desodorantes?

Uma alternativa promissora reside na reavaliação dos atuais padrões de produção e consumo no setor de Beleza e Cuidados Pessoais, especialmente considerando sua elevada demanda e consequente geração de resíduos. Sendo assim pode-se abrir um caminho para reflexões sobre os potenciais benefícios de uma transição para o modelo de economia circular aplicado a este setor. Tal abordagem ganha destaque diante dos desafios ambientais contemporâneos, pois busca integrar crescimento econômico com práticas ambientalmente responsáveis. A economia circular (EC), nesse sentido, vem sendo reconhecida como uma estratégia eficaz para conciliar desenvolvimento e sustentabilidade (Lieder; Rashid, 2016; Geissdoerfer; Savaget; Backen, 2017).

Com isso, torna-se necessário transformar os princípios da circularidade em ações concretas. A técnica ReSOLVE, proposta pela Ellen MacArthur Foundation (2014), surge como uma ferramenta estratégica nesse processo, por meio da qual é possível redesenhar processos produtivos com foco em regeneração, otimização e reaproveitamento de recursos. Sob essa perspectiva, quando bem aplicada, essa abordagem tem potencial para favorecer a implementação da economia circular em diferentes setores industriais.

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo geral aplicar a técnica ReSOLVE para propor estratégias de transformação sustentável do desodorante roll-on, visando minimizar impactos ambientais e promover a economia circular no setor de cosméticos.

Para isso, os objetivos específicos são mapear os materiais que compõe a embalagem do desodorante roll-on tradicional, identificar os pontos críticos de impacto ambiental deste modelo, propor um modelo de desodorante sustentável de acordo com os seis passos da ReSOLVE e avaliar os potenciais benefícios ambientais e de mercado das propostas e relacionar as estratégias sugeridas aos Organização das Nações Unidas (2025) – ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) mais relevantes.

Para alcançar estes objetivos, este artigo está estruturado em quatro seções principais. A primeira apresenta uma breve introdução do assunto envolvendo o impacto causado pelo montante de embalagens descartadas de forma errônea, por nós, consumidores. A segunda seção aborda a metodologia adotada, com foco na aplicação da técnica ReSOLVE. A terceira parte traz a análise dos dados e a proposição de um novo modelo de desodorante roll-on com menor impacto ambiental. Por fim, a última seção contempla as considerações finais e sugestões para futuras pesquisas e práticas sustentáveis no setor.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste projeto é de caráter exploratório e qualitativo, devido ao fato de exigir interpretação e análise contextual, sendo baseada na aplicação da técnica ReSOLVE, uma abordagem estratégica desenvolvida pelo World Economic Forum para impulsionar a sustentabilidade e a economia circular.

O projeto contou com a aplicação de todas as etapas da técnica, que foi sempre focada na análise e transformação do ciclo de vida do desodorante roll-on, desde a concepção até o descarte, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e promover práticas de economia circular nesse produto.

Vale destacar que a utilização de uma metodologia exploratória e qualitativa proporcionou maior familiaridade com o problema investigado e subsidiou informações sobre o desodorante roll-on (Gil, 2002). Sob essa perspectiva, a abordagem qualitativa permitiu interpretar as informações em profundidade, oferecendo suporte à análise do contexto ambiental e produtivo do objeto de estudo (Oliveira, 2008).

Dessa forma, foi realizado um levantamento de dados por meio de revisão bibliográfica sobre economia circular, impacto ambiental de cosméticos e suas embalagens plásticas, especialmente desodorantes roll-on, análise dos recursos utilizados para produção do desodorante roll-on, identificando os pontos críticos de impacto ambiental durante sua produção, uso e descarte. Além disso, houve também o mapeamento dos materiais e processos utilizados na fabricação da embalagem.

Para avaliar o impacto ambiental dos materiais utilizados na fabricação da embalagem do desodorante roll-on, foram extraídas informações da base de dados do Wuppertal Institut (2014), que agrupa informações

sobre diferentes materiais. O método utilizado pela Wuppertal quantifica o total de recursos naturais necessários para a obtenção de determinado produto ou serviço, reunindo-os em cinco categorias de entrada: materiais abióticos, materiais bióticos, água, ar e movimentação de solo na agricultura e silvicultura. Cada categoria representa um tipo de insumo ambiental utilizado para a produção, permitindo estimar o consumo total de recursos e, consequentemente, o impacto ambiental do produto.

Para realizar o cálculo, foi mapeada a composição de uma embalagem roll-on de 50 ml. A partir da massa dos componentes de mais relevância na composição da embalagem apresentada na Tabela 2, foram obtidos os *intensity factors (IF)* - valores de intensidade de material para os materiais ou módulos individuais - referentes a cada compartimento (abiótico, biótico, água e ar) com base nos dados do Instituto Wuppertal (2014), disponíveis em seu documento periodicamente atualizado. O material intensity factor (MIF) foi determinado pela multiplicação da quantidade de massa (M) em quilogramas utilizada para a embalagem unitária do desodorante pelos respectivos IFs, de acordo com Ritthoff; Rohn; Liedtke (2002) e Wuppertal (2014), conforme expressa a equação: MIF = M × IF (Oliveira Neto; Shibao; Godinho Filho, 2015). Na Tabela 1 constam os dados utilizados como parâmetro para este cálculo.

Tabela 1 - Cálculo de intensidade de material (Kg/Kg) pelo método de Wuppertal.

Material	**Intensidade de material (IF)**			
	Abiótico	**Biótico**	**Água**	**Ar**
PEAD (kg)	2,52		105,85	1,90
PP (kg)	2,09		35,80	1,48
PETG (kg)	6,30		205,00	3,50

Fonte: Adaptado de Wuppertal (2014).

Com o levantamento de todas as informações, foi aplicada a técnica ReSOLVE, em que cada etapa foi utilizada como diretriz para o redesenho sustentável do produto (Quadro 1):

Quadro 1 - Pontos de estudo que foram aplicados em cada etapa da técnica ReSOLVE.

Etapa da técnica ReSOLVE	**Abordagem no trabalho**
Regenerar (*Regenerate*)	•Verificar a possibilidade de uso de matérias primas renováveis, biodegradáveis e/ou recicladas.
Compartilhar (*Share*)	•Verificar a possibilidade de realizar projetos em parceria e colaborativos. •Investigar a viabilidade de pontos de coleta e programas de fidelidade para a reutilização da embalagem.
Otimizar (*Optimize*)	•Verificar a possibilidade de melhora na eficiência energética e/ou de materiais do processo produtivo sem comprometer a funcionalidade do produto. •Reduzir o número de componentes da embalagem para facilitar a separação e reciclagem.
Circularidade/ Fechamento de Ciclo (*Loop*)	•Verificar a possibilidade de reutilização e reciclagem dos materiais pós-consumo. •Tentar desenvolver um sistema fechado de retorno e reaproveitamento da embalagem com empresas parceiras. •Verificar a possibilidade de gerar um processo de remanufatura ou refil automático.
Virtualizar (*Virtualize*)	•Utilizar alguma tecnologia capaz de promover a educação ambiental do consumidor, contribuindo para o consumo consciente.
Substituir (*Exchange*)	•Verificar a possibilidade de substituir materiais tradicionais por alternativas mais sustentáveis. •Avaliar novas formas de entrega do desodorante. •Trocar componentes de difícil reciclagem por versões compatíveis com a economia circular.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Como desfecho, foi realizada uma avaliação dos resultados, composta por uma comparação entre o modelo de desodorante tradicional e o modelo proposto com foco em: redução de impacto ambiental, potencial de reutilização e reciclabilidade, avaliação econômica e relação com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Portanto, foram utilizadas ferramentas auxiliares para uma análise estratégica. Com o objetivo de estruturar a proposta desenvolvida no tópico da Circularidade/Fechamento de Ciclo, foi construído um Modelo de Negócios Canvas, ferramenta criada por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur (2011), que permite a representação visual dos principais elementos de um modelo de negócio.

O Canvas é composto por nove blocos interconectados que descrevem aspectos essenciais, como proposta de valor, atividades-chave, recursos, parceiros, canais de distribuição e fontes de receita, proporcionando uma visão integrada do funcionamento do sistema proposto. A utilização do Modelo Canvas facilitando a compreensão de como cada componente pode contribuir para o ciclo produtivo circular dessa nova embalagem.

A avaliação comparativa entre os modelos foi realizada através de duas matrizes SWOT. A matriz SWOT, criada por Albert Humphrey na década de 1960, tem como principal objetivo identificar as forças (*Strengths*) e fraquezas (*Weaknesses*) internas, bem como as oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*) externas que influenciam determinado objeto de estudo (Leite; Gasparotto, 2018).

Segundo Kotler, Keller e Chernev (2024), a análise SWOT possibilita ter uma visão estruturada do ambiente interno e externo, o que auxilia na formulação de estratégias mais assertivas. Assim, a escolha dessa ferramenta justifica-se pela necessidade de compreender de forma comparativa os aspectos positivos e negativos de cada modelo de embalagem, permitindo avaliar qual apresenta maior potencial de sustentabilidade e competitividade no contexto analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos, a partir da extração dos dados da base da Wuppertal Institut (2014), da idealização de uma nova embalagem de desodorante roll-on mapeada pelo método ReSOLVE e suas vantagens em relação à embalagem tradicional, já que foi possível, através de consulta de literatura apropriada, identificar os materiais que compõem essa embalagem e os principais pontos de impacto ambiental.

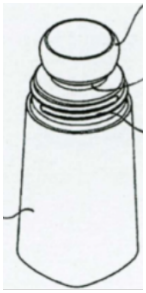
▪ Análise Wuppertal (2014) da embalagem do desodorante roll-on

Os desodorantes roll-on são considerados menos poluentes que os desodorantes aerossóis, pois não emitem os compostos orgânicos voláteis (VOCs), que podem reagir com o ambiente formando material particulado no ar atmosférico, capazes de intensificar os fenômenos químicos (smog fotoquímico e ozônio presente na troposfera) e climáticos (aumento do efeito estufa), porém são produtos capazes de gerar impactos ambientais, tanto pela sua composição como embalagem (Souza *et al.*, 2023).

Apesar de o impacto ser causado pela composição do produto e sua embalagem, este projeto apenas se aterá ao recipiente plástico utilizado, onde a técnica ReSOLVE será aplicada. Desta forma, entende-se que, por ser uma embalagem, com materiais e formato similar a outros produtos do mercado, a abordagem da técnica poderá ser alastrada a outras áreas.

A embalagem do produto é fabricada com material plástico rígido moldado por extrusão de sopro e um anel de vedação moldado por injeção capaz de reter uma esfera, que funciona como aplicador do produto. Quando o produto é colocado no aplicador, a esfera é montada no frasco e o anel é fixado a ele por um processo de soldagem ultrassônica, conforme demonstrado na figura 1 (Künz, 2016).

Figura 1. Imagem da embalagem de desodorante Roll on.



Fonte: Künz (2016).

Ainda, de acordo com alguns estudos técnicos de embalagens cosméticas e dados industriais a embalagem do produto pesa em média de 25–35 g e representa cerca de 25–35% do peso do produto. Sua composição média está expressa na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição de uma embalagem Roll on de 50 ml (0,9 a 1,2mm de espessura).

Componente	**Material Principal**	**Função**	**Quantidade (g) de Massa**	**% em Massa**
Frasco (corpo)	PEAD (Polietileno de Alta Densidade)	Recipiente responsável por conter o produto.	8–10 g	45–55%
Esfera rolante (bola aplicadora)	PP (Polipropileno rígido)	Responsável pela aplicação do produto na pele. Geralmente de 2 a 2,5 cm.	1–1,5 g	7–10%
Suporte da esfera (encaixe / rosca)	PP (Polipropileno)	Fixa a esfera e regula o fluxo do líquido.	1–2 g	8–12%
Tampa (rosqueável ou de pressão)	PP ou SAN (Estireno-acrilonitrila)	Protege o aplicador e o derramamento do líquido que porventura pode ocorrer.	2–4 g	15–25%
Rótulo / *Sleeve* termorretrátil	BOPP (Polipropileno biorientado ou PET)	Identificação do produto.	0,3–0,8 g	2–4%
Tinta e Verniz de Impressão	Resina acrílica + pigmentos	Impressão de logotipos e informações técnicas.	< 0,1 g	<1%
Total médio	—	—	15,3 g	100 %

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tomando como base as matérias primas utilizadas para a fabricação da embalagem do produto e utilizando a análise de Wuppertal (ou Método Wuppertal) foi possível se verificar qual é o consumo total de recursos naturais necessário para produzir uma embalagem de desodorante Roll on (Ritthoff; Rohn; Liedtke, 2002). Desta forma, a Tabela 3 mostra os resultados da aplicação desta análise.

Tabela 3 - Cálculo de intensidade de material (Kg/Kg) pelo método de Wuppertal (2014).

Material	**Intensidade de material (IF)**				**Impacto ambiental por resíduo (g)**
	Abiótico	**Biótico**	**Água**	**Ar**	
PEAD (g/g)	22,68		952,65	17,10	992,43
PP (g/g)	24,38		1181,51	19,38	1225,27
PETG (g/g)	3,30		112,75	1,93	117,98
Total de impacto ambiental por compartimento	50,36		2246,91	38,40	2335,68

Fonte: Elaboração própria (2025).

Através da análise, é possível se dizer que, à medida que uma embalagem é produzida, são liberados para o ambiente cerca de 50 g de material abiótico, 2247,00 g de partículas são depositadas na água e 38,00 g de partículas vão para o ar, gerando um total de 2335,68 g de resíduos. Vale salientar que nenhum produto utilizado na formulação gera material biótico.

Nesse sentido, observa-se que o PP representa a maior contribuição para o impacto ambiental total da embalagem, apesar de ser utilizado em menor quantidade quando comparado ao PEAD. Em relação ao PETG, este também é considerado um recurso muito poluente, porém como apenas faz parte do rótulo do produto e, como a quantidade utilizada na embalagem é irrisória (perto dos demais componentes), sua interferência nos impactos ambientais quase não é notada.

- **Aplicação da técnica ReSOLVE**

A metodologia Wuppertal (2014) possibilitou analisar de forma quantitativa a interferência ambiental que resulta da fabricação da embalagem do desodorante roll-on. Como forma de mitigar ou eliminar os impactos causados por esta fabricação, este projeto, através da aplicação da técnica ReSOLVE tentou achar alternativas viáveis com a intenção de melhorar o cenário inicial apresentado (Tabela 2).

De forma resumida o Quadro 2 traz algumas oportunidades de mudança para melhora ambiental do

processo que posteriormente foram descritas com mais detalhes nas subseções deste item.

Quadro 2 - Pontos de possíveis melhorias que foram estudados para aplicação em cada etapa da técnica ReSOLVE.

Etapa da técnica ReSOLVE	**Oportunidade**
Regenerar (*Regenerate*)	•Utilização de Bio-PE ou R-PEAD (polietileno de alta densidade reciclado).
Compartilhar (*Share*)	•Parceria com o programa "Mãos Pro Futuro".
Otimizar (*Optimize*)	•Estrutura monomaterial. •Embalagens de cores claras.
Circularidade (*Loop*)	•Pontos de coleta de embalagens vazias.
Virtualizar (*Virtualize*)	•Criação da plataforma educativa. •Utilização de QR-Code acessível na embalagem.
Substituir (*Exchange*)	•Substituição da matéria prima polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP) por polietileno verde (Bio-PE) ou por polietileno de alta densidade reciclado (R- PEAD)

Fonte: Elaboração própria (2025).

Com base na técnica ReSOLVE, foram identificadas oportunidades de melhoria da embalagem do desodorante roll-on tradicional, distribuídas em suas seis etapas: Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Circularidade, Virtualizar e Substituir. Cada uma dessas propostas visa promover práticas mais sustentáveis e alinhadas à economia circular. A seguir, cada etapa será detalhada individualmente, destacando as ações propostas e seus respectivos impactos.

- **Regenerar (*regenerate*)**

Nesta etapa, a alternativa seria realizar a substituição do polietileno de alta densidade (PEAD) utilizado no frasco, e o polipropileno (PP) utilizado na esfera de aplicação, suporte da esfera e tampa por alternativas renováveis ou recicladas, mas que não impactassem de forma brusca a operação. Sendo assim, priorizou-se a escolha do Bio-PE (polietileno verde de cana-de-açúcar) ou R-PEAD (polietileno de alta densidade reciclado).

Primeiramente, o uso desses materiais reduz a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa sem a necessidade de grandes modificações na operação, em razão de possuírem propriedades físicas e térmicas semelhantes ao PEAD virgem, o que dispensa ajustes significativos nos moldes e equipamentos já utilizados na produção dessas embalagens (Sidek *et al.*, 2019).

Ademais, um estudo realizado na Jordânia que analisou o desempenho ambiental global da reciclagem mecânica de polietileno de alta densidade (PEAD) mostrou que a utilização desse material nas embalagens pode reduzir de 25% a 75% as emissões de gases de efeito estufa em comparação a utilização de PEAD virgem (Bataineh, 2020).

Também, análises comparativas entre Bio-PE e o PEAD convencional indicam que Bio-PE pode alcançar emissões líquidas baixas ou negativas e consumo de energia fóssil bastante reduzido (Benavides; Lee; Zarè-Mehrjerdi, 2020).

A empresa Natura é um exemplo na utilização de materiais reciclados nas embalagens de cosméticos, alcançando em 2024 o índice de 84,6% de materiais reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis em suas marcas. Quando há restrições técnicas que impeçam o uso de polímeros reciclados, a empresa adota alternativas renováveis como o polietileno verde (Natura &Co., 2024).

- **Compartilhar (*share*)**

A etapa de Compartilhar da técnica ReSOLVE foi aplicada buscando promover colaboração intersetorial e responsabilidade compartilhada entre empresa, consumidores, cooperativas e instituições parceiras. Atualmente, a legislação brasileira estabelece uma meta obrigatória de reciclagem mínima de 22% dos resíduos sólidos, com previsão de elevação para 32% em 2026, conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2025).

Essa atualização da lei é uma oportunidade que fortalece a economia circular e pode contribuir na redução do volume de materiais destinados a aterros sanitários e incentivar empresas, cidades e cooperativas a aprimorarem seus sistemas de coleta seletiva, triagem e reaproveitamento de materiais, adotando novas ideias e tecnologias que viabilizem essa transição, como a técnica ReSOLVE.

Nesse contexto, destaca-se o Programa Mãos Pro Futuro, coordenado pela ABIHPEC, ABIPLA e ABIMAPI (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados), que desde 2006 atua na estruturação e fortalecimento da cadeia de reciclagem pós-consumo no Brasil (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, 2024). O programa é considerado uma das principais iniciativas de logística reversa do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC), com foco na valorização dos resíduos, inclusão socioeconômica de catadores e ampliação das taxas de recuperação de embalagens (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, 2024).

Segundo o Relatório Anual de Resultados de 2023 do programa Mãos Pro Futuro, o programa recuperou

165.661 toneladas de embalagens pós-consumo e beneficiou mais de 240 cooperativas em dezenove estados brasileiros, representando um aumento expressivo em relação aos anos anteriores (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, 2024).

Esse fluxo pode funcionar da seguinte forma: a empresa fabrica o desodorante e o distribui para os pontos de venda. O consumidor adquire o produto, utiliza-o e, após o uso, devolve a embalagem vazia nos pontos de coleta localizados nos próprios pontos de venda. A empresa fabricante, em parceria com o programa, envia caminhões para coletar essas embalagens e entrega-as na cooperativa associada ao programa. Na cooperativa, é realizada a triagem que segue para um sistema de reciclagem, transformando o plástico recuperado em novo polímero (polímero reciclado), que retorna ao ciclo produtivo para ser utilizado novamente na fabricação de novas embalagens. Fechando o ciclo conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxo de logística reversa da embalagem do desodorante roll-on.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Ao associar o redesenho do desodorante roll-on ao modelo de parceria e responsabilidade compartilhada do Mãos Pro Futuro, torna-se possível fortalecer a circularidade do produto, terceirizar essa operação de reciclagem para as cooperativas que são parceiras do programa e a cumprir a meta obrigatória de reciclagem mínima, conforme estipulado no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2025).

- **Otimizar (*optimize*)**

A etapa de Otimizar vislumbra aumentar a eficiência material e energética da embalagem do desodorante roll-on, mantendo sua funcionalidade e estética. Com esse propósito, foi adotado o uso de um único polímero (no caso: PEAD, R-PEAD ou Bio-PE para o frasco, tampa e esfera). As embalagens multimatérias são uma das principais causas de rejeição em processos de reciclagem, enquanto estruturas monomateriais aumentam a eficiência de recuperação em usinas de triagem por não precisar de sistemas sofisticados para separação (Torkelis; Dvarionienė; Denafas, 2024).

Além disso, foi adotada cores claras na embalagem pois dessa forma no processo de reciclagem podem ser misturados ou tingidos, o que amplia seu potencial de reutilização. Essa coloração deve ser clara, mas não transparente para poder ser detectada por leitores óticos utilizados na triagem óptica automatizada uma das tecnologias mais utilizadas em sistemas de reciclagem modernos (Cucuzza *et al.*, 2023).

Ainda, como objeto desta etapa de estudo, foi quantificado pela técnica de Wuppertal (2014) qual a vantagem na geração de resíduos que traria a utilização de apenas um material na embalagem, desta forma os cálculos levaram em conta a substituição de todos os materiais pelo polímero PEAD, utilizado anteriormente somente no frasco da embalagem (Tabela 4).

Tabela 4 - Cálculo de intensidade de material (Kg/Kg) pelo método de Wuppertal (2014), utilizando na embalagem apenas PEAD.

Material	**Intensidade de material (IF)**				**Impacto ambiental por resíduo (g)**
	Abiótico	**Biótico**	**Água**	**Ar**	
PEAD (g/g)	24,07		1010,90	18,14	1053,11
Total de impacto ambiental que deixa de existir por compartimento	26,29		1236,01	20,26	1282,57

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tomando como base a substituição pode-se afirmar que, apesar de não se tratar de um plástico reciclado, só o fato de não se utilizar o PP na embalagem já permite perceber as vantagens em relação aos resíduos gerados, tomando como base de comparação a Tabela 3. Isso significa que ao fazer a troca de material a embalagem deixa de emitir para o ambiente 26,29g de material abiótico, 1236,01 de partículas contaminantes para a água e 20,26g de partículas para o ar, resultando em um ganho ambiental de exclusão de 1282,57g de impacto ambiental.

Para os demais materiais apresentados no tópico Regenerar o estudo não foi realizado, pois a tabela utilizada como fonte de dados, apesar de ser atualizada com frequência pelo instituto que a elaborou, não possui referencias para R-PEAD e nem Bio-PE. Vale lembrar que o polímero R-PEAD é um polímero reciclado pós consumo proveniente do PEAD, que apesar de produzir resíduos nos processos de

reciclagem e posterior uso na embalagem a emissão apresentada na Tabela 3 deixa de existir.

- **Circularidade/fechamento de ciclo (*loop*)**

A etapa da Circularidade se apresentou como uma das mais relevantes na aplicação, pois se refere a reintegração dos materiais utilizados ao ciclo produtivo, o que reduz a extração de recursos naturais e diminui a geração de resíduos (Ellen MacArthur Foundation, 2014). No caso do desodorante roll-on proposto, a adoção de um sistema de logística reversa em parceria com cooperativas de reciclagem, por exemplo, possibilitaria o recolhimento das embalagens pós- consumo e direcioná-las para o local adequado. Essa ação, além de atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), promove a inclusão social e estimula as cadeias locais de reciclagem (Brasil, 2010).

A implementação desse modelo circular exige que o design do produto facilite sua reciclagem, reduzindo a quantidade de materiais incompatíveis entre si. Por isso, a proposta de utilizar materiais monocomponentes, como o PEAD reciclável em todo o frasco e a adoção e uma única coloração, é fundamental, como já mencionado. Essa uniformização simplifica a separação dos resíduos, aumenta a taxa de reaproveitamento e reduz as perdas durante o processamento industrial.

Sendo assim, com o objetivo de estruturar a proposta, foi criado um modelo Canvas para ilustrar como funcionaria o sistema proposto, permitindo compreender como cada componente pode contribuir para o ciclo produtivo e com a economia circular:

Quadro 3 - Modelo Canvas referente ao modelo proposto para o desodorante roll-on.

Bloco	Descrição
Proposta de Valor	Recolher e reaproveitar as embalagens pós-consumo de desodorantes roll-on, com a finalidade de reduzir a extração de matérias-primas e resíduos gerados. Portanto, o sistema poderá promover a circularidade e agregar valor ambiental e social.
Segmentos de Clientes	Consumidores que buscam produtos ambientalmente responsáveis; distribuidores e empresas parceiras.
Canais de Distribuição e Coleta	Pontos de coleta em farmácia e lojas de cosméticos; programa de devolução oferecendo recompensas; QR Code nas embalagens com mapas indicando locais de entrega; supermercados.
Relacionamento com Clientes	Comunicação via redes sociais; campanhas para conscientização; programas de fidelidade; criação de QR Code para cegos.
Fontes de Receita e Benefícios	Valorização de marca; créditos de logística reversa; fidelização de clientes; uso de material reciclado com o potencial de diminuir o custo da embalagem.
Recursos Principais	Centros de reciclagem; infraestrutura logística.
Atividades-Chave	Reaproveitamento de embalagens; gestão do fluxo reverso; análise de indicadores de desempenho ambiental.
Parcerias Principais	Cooperativas; empresas de reciclagem; órgãos ambientais; postos de coleta.
Estrutura de Custos	Manutenção e um possível aumento dos pontos de coleta; triagem das embalagens coletadas; capacitação das cooperativas parceiras; campanhas de comunicação.

Fonte: Elaboração própria (2025).

O modelo Canvas apresentado reforça a viabilidade da proposta de circularidade aplicada ao desodorante roll-on, e evidencia como a integração entre consumidores, parceiros e infraestrutura pode viabilizar um sistema eficiente de reaproveitamento de embalagens.

- **Virtualizar (*virtualize*)**

A proposta da etapa Virtualizar propõe a substituição de elementos físicos por soluções digitais, contribuindo para a redução do uso de recursos materiais. No contexto do desodorante roll-on, a aplicação dessa dimensão ocorreria por meio da inserção de QR Codes no rótulo, direcionando o consumidor para uma página digital com informações sobre composição, descarte correto, reciclagem e práticas ambientais da marca. Essa abordagem reduz a necessidade de espaço no rótulo impresso, permitindo simplificação no design e menor consumo de tintas e adesivos.

Essa solução também favorece a educação ambiental do consumidor, tornando o processo de descarte mais consciente e eficiente. O uso das tecnologias digitais pode criar uma relação mais próxima entre empresa e cliente, permitindo campanhas de conscientização, rastreamento da origem dos materiais e até programas de incentivo ao retorno das embalagens. Além disso, a digitalização das informações das embalagens facilita

atualizações sem custos adicionais de reimpressão, tornando o processo mais ágil e sustentável (Oxera Consulting, 2025; Huang, 2025).

Para aplicar esta etapa da ReSOLVE, foi elaborado um QR Code para ser impresso na embalagem, exemplificado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de QR Code a ser impresso na embalagem do desodorante roll-on.



Fonte: Elaboração própria (2025).

As informações contidas no QR Code incluem: descrição, modo de usar, precauções, composição do produto, fabricante, SAC, site, certificações, lote e prazo de validade. O conteúdo também conta com recursos de acessibilidade, como áudio-descrição, destinada a pessoas com deficiência visual, e vídeo em LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) para pessoas surdas. Dessa forma, a ferramenta se configura como um canal inclusivo de comunicação, promovendo o acesso à informação para todo o público consumidor.

Deve-se salientar que essa mudança também auxilia a empresa a engajar-se na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (Nações Unidas Brasil, 2025), mais precisamente no ODS 10 Redução das Desigualdades. Ao garantir que pessoas com diferentes tipos de deficiência tenham acesso igualitário às informações dos produtos, representando um avanço na construção de um consumo mais consciente e acessível.

- **Substituir (*exchange*)**

A abordagem Substituir sugere trocar materiais e técnicas tradicionais por opções menos prejudiciais ao meio ambiente, incentivando uma mudança real nos métodos de produção (Ellen MacArthur Foundation, 2014).

Como apresentado no tópico Regenerar, devido à ausência de referências na base de dados do Wuppertal Institute para o R-PEAD e o Bio-PE, que seriam alternativas mais sustentáveis, a substituição de componentes na nova embalagem de desodorante roll-on proposta neste estudo restringiu-se à troca do PP utilizado na tampa, esfera e suporte da esfera por PEAD, resultando em uma embalagem monomaterial.

A Tabela 5 apresenta uma comparação entre os custos dos insumos com dados atualizados de preços de mercado (2025) disponível no relatório da PlasticPortal.

Tabela 5 - Comparativo de custo da matéria-prima por embalagem (Roll-on 50 ml)

Modelo de Embalagem	**Composição dos Componentes**	**Preço Médio (US$/kg)**	**Massa Total (kg)**	**Custo por Embalagem (US$)**
Tradicional	Frasco (PEAD virgem) + Esfera (PP) + Suporte (PP) + Tampa (PP)	PEAD = 1,34 PP = 1,44	0,01475	0,02034
Proposta Monomaterial	Frasco + Esfera + Suporte + Tampa (todos em PEAD virgem)	PEAD = 1,34	0,01475	0,01977

Fonte: Elaboração própria (2025).

Com base nas massas médias da embalagem tradicional do desodorante roll-on, o custo de matéria-prima da versão tradicional é de US$ 0,02034 por unidade, enquanto a proposta monomaterial de PEAD virgem resulta em US$ 0,01977. Essa diferença, ainda que pequena, indica uma redução de custo direto de cerca de 3%.

Além do custo, a substituição por PEAD apresenta a redução de 1282,57g no uso de recursos naturais por embalagem (Tabela4), maior reciclabilidade (Torkelis; Dvarionienė; Denafas, 2024), fatores coerentes com as estratégias de economia circular propostas pela técnica ReSOLVE (Ellen MacArthur Foundation, 2014).

- **Comparação entre o desodorante tradicional e o modelo proposto**

Após a aplicação dos seis passos da ReSOLVE, a proposta de novo modelo de desodorante ficou definida como uma embalagem de monomaterial de

cor clara, inicialmente composta por PEAD, a variar de acordo com a disposição da matéria prima no mercado e/ou vantagem competitiva. Para comparar os dois modelos foram elaboradas duas matrizes SWOT, com a finalidade de entender as principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de cada um dos dois modelos (Quadro 4 e 5).

Quadro 4 - Matriz SWOT referente ao modelo tradicional do desodorante roll-on

Forças •Matérias-primas amplamente disponíveis e com cadeia produtiva consolidada; •Alta resistência mecânica e química da embalagem, garantindo durabilidade e proteção do produto; •Processos industriais já otimizados e compatíveis com linhas de enchimento em larga escala; •Design padronizado e bem aceito pelos consumidores.	**Fraquezas** •Elevado uso de recursos naturais; •Dependência de fontes não renováveis (petróleo); •Dificuldade de reciclagem por conta da mistura de materiais; •Geração significativa de resíduos sólidos e impacto ambiental alto.
Oportunidades •Ampla infraestrutura industrial já existente para a produção e distribuição em larga escala; •Custo competitivo em mercados sensíveis a preço, especialmente em economias emergentes; •Mercado consumidor ainda majoritariamente habituado ao uso de embalagens plásticas convencionais; •Facilidade de fornecimento de matérias-primas e componentes devido à ampla disponibilidade no mercado petroquímico.	**Ameaças** •Pressão crescente de consumidores e órgãos reguladores por alternativas sustentáveis; •Políticas ambientais mais rigorosas; •Perda de competitividade frente a marcas com apelo ecológico e inovação em materiais; •Adoção crescente de embalagens biodegradáveis, recarregáveis ou refiláveis por concorrentes.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 5 - Matriz SWOT referente ao modelo proposto para o desodorante roll-on após a técnica ReSOLVE.

Forças •Redução significativa dos impactos ambientais, com menor uso de recursos naturais; •Uso de materiais monocomponentes (PEAD, R-PEAD ou Bio-PE) que facilitam a reciclagem e a reintegração ao ciclo produtivo; •Design simplificado e funcional, que reduz uso de tintas e adesivos; •Integração entre dimensões digitais e circulares, com QR Code informativo e rastreável.	**Fraquezas** •Custo inicial de produção superior ao modelo tradicional, devido ao uso de polímeros recicláveis ou de origem renovável; •Necessidade de adaptação nas linhas de produção e fornecedores; •Exigência de campanhas de conscientização para garantir adesão do consumidor à logística reversa; •Dependência de parcerias externas (cooperativas, recicladoras, pontos de coleta).
Oportunidades •Crescente demanda por produtos sustentáveis e éticos; •Acesso a incentivos fiscais e certificações ambientais; •Potencial de inovação e diferenciação de marca com tecnologias digitais (ex: QR Codes interativos, rastreamento de embalagens); •Parcerias com varejistas e plataformas que priorizam produtos sustentáveis.	**Ameaças** •Dificuldade de logística reversa em regiões com infraestrutura precária de coleta e reciclagem. •Concorrência com grandes marcas que possuem maior capacidade de investimento em tecnologia verde. •Flutuação no preço de biopolímeros e materiais reciclados. •Possíveis falhas operacionais nas parcerias com cooperativas e catadores.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A análise das matrizes SWOT evidencia que o modelo tradicional de desodorante roll-on apresenta vantagens operacionais, como o uso de matérias-primas amplamente disponíveis, custos competitivos e processos produtivos consolidados. Contudo, demonstra fragilidades relacionadas ao elevado impacto ambiental, à dependência de recursos não renováveis e à dificuldade de reciclagem, o que pode comprometer sua sustentabilidade a longo prazo.

Em contraposição, o modelo proposto com base na técnica ReSOLVE destaca-se pela redução dos impactos ambientais, uso de monomateriais recicláveis e integração de recursos digitais, alinhando-se aos princípios da economia circular. Apesar disso, enfrenta desafios quanto ao custo inicial de produção, necessidade de adaptação das linhas

industriais e dependência de parcerias para a logística reversa.

Contudo, embora o modelo tradicional ainda ofereça vantagens operacionais e econômicas de curto prazo, o modelo sustentável tende a se destacar estrategicamente no longo prazo, em linha com às tendências globais de consumo responsável, exigências regulatórias e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

CONCLUSÃO

Baseando-se no método Wuppertal (2014) e na aplicação dos seis passos da ReSOLVE (Ellen MacArthur Foundation, 2014), foi possível alcançar os objetivos específicos e geral estabelecidos no estudo. Sendo assim, o uso da metodologia ReSOLVE foi eficaz, no sentido de identificar oportunidades concretas para a redução do impacto ambiental do desodorante roll-on, demonstrando que é possível o conciliamento de viabilidade econômica e desenvolvimento ambiental dos produtos cosméticos. De forma complementar, os métodos aplicados no artigo contribuem para o alcance de cinco objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Agenda 2030: ODS 10 (Redução das Desigualdades), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ODS 15 (Vida Terrestre), ODS 17 (Parcerias e Meios de Implantação).

Com base nos dados obtidos através do mapeamento dos materiais que compõem a embalagem do desodorante roll-on, foi possível realizar a análise de Wuppertal do desodorante roll-on tradicional para identificar os pontos críticos em relação aos efeitos ambiente. Nesse sentido, a análise revelou que, há a necessidade de repensar os materiais utilizados na produção do desodorante roll-on, no sentido de buscar alternativas para reduzir a pegada ambiental da embalagem.

Constata-se que o modelo tradicional possui um elevado impacto ambiental e dificuldade de reciclagem, embora possua o maior impacto ambiental e a substituição por monomaterial como o PEAD diminui o custo e reduz o uso de recursos naturais necessários para produzir uma embalagem de desodorante. Esses resultados guiaram a aplicação da metodologia ReSOLVE: na etapa Regenerar (*Regenerate*), que foca em reduzir a dependência de combustíveis fósseis e as emissões; Compartilhar (*Share*), que se dá pela parceria com o programa Mãos Pro Futuro para engajar o consumidor no que tange ao prolongamento da vida útil do produto; Otimizar (*Optimize*) envolve o uso de monomateriais e cores claras, aumentando a eficiência do reaproveitamento; Circularidade/Fechamento de Ciclo (*Loop*) garante que as embalagens pós-consumo retornem ao ciclo produtivo, diminuindo a extração de matérias-primas e a geração de resíduos; Virtualizar (*Virtualize*) incorpora estratégias de digitalização, como a inserção do QR-Code nas embalagens e Substituir (*Exchange*) que se relaciona com a troca de componentes misturados por um monomaterial, como o PEAD.

Outrossim, este trabalho possui contribuição prática para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável proposto pelas Nações Unidas (2025). Na ODS 10, é importante destacar que a inovação proposta promove a inclusão ao garantir acessibilidade para pessoas surdas ou cegas por meio do QR Code na embalagem, o que contribui para a redução das desigualdades ao permitir que esses consumidores tenham a mesma percepção sobre o produto como qualquer outra pessoa. Em relação ao ODS 12, no sentido de oferecer um guia para o desodorante roll-on deixar de ser um produto linear e se tornar circular, garantindo um consumo e produção responsável. No que concerne ao ODS 13, foi elucidado a possibilidade de substituir os componentes tradicionais por alternativas com uma menor pegada de carbono, o que evidencia uma ação concreta para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Por sua vez, o ODS 15 foi contemplado ao considerar a redução de resíduos plásticos descartados no ambiente, sendo um fator que impacta positivamente na preservação de ecossistemas terrestres e na biodiversidade. Por fim, o ODS 17 é evidenciado pela necessidade de parcerias para garantir a viabilidade de implementação da ideia proposta.

A disponibilidade de dados no que tange aos custos de produção também foi um condicionante para limitar a análise dos resultados, por se tratar de um dado de caráter confidencial e não ser amplamente divulgado por empresas do setor. Apesar dessas restrições, as informações obtidas foram suficientes para a fundamentação da proposta do artigo e para consolidat os resultados apresentados, contribuindo para pesquisas futuras relacionadas ao tema.

Como próximos passos, pretende-se dar continuidade na aplicação da técnica, realizando uma validação econômica do modelo proposto junto a fornecedores e fabricantes e realizar testes de aceitação do consumidor para avaliar a percepção sobre embalagens circulares.

Dito isso, a aplicação da técnica ReSOLVE em um produto como o desodorante roll-on contribuiu para entender como os princípios da economia circular podem orientar uma cadeia produtiva mais sustentável. Portanto, este estudo possui a sua devida relevância, ao oferecer contribuições teóricas e práticas, podendo ser um ponto de partida para iniciativas que possuem o objetivo de garantir desempenho econômico e sustentável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Panorama do Setor de Beleza e Cuidados Pessoais**. São Paulo: ABIHPEC, 2025. Disponível em: https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2025/04/Panorama-do-Setor-de-Beleza-e-Cuidados-Pessoais_12.08.25_Port.pdf. Acesso em: 12 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Relatório Anual 2023**. São Paulo: Mãos Pro Futuro, 2024. Disponível em: https://www.maosprofuturo.org.br/post/relat%C3%B3rio-anual-2023. Acesso em: 26 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Reciclagem de plásticos no Brasil recupera-se em 2024 e índice para embalagens atinge 24,4%**. São Paulo: ABIPLAST, 2025. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/noticias/reciclagem-de-plasticos-no-brasil-recupera-se-em-2024-e-indice-para-embalagens-atinge-244/. Acesso em: 24 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021.** São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/565330082/Panorama-2021-Abrelpe. Acesso em: 14 nov. 2025.

BATAINEH, Khaled Mahmoud. Life-cycle assessment of recycling postconsumer high-density polyethylene and polyethylene terephthalate. **Advances in Civil Engineering**, v. 2020, n. 1, p. 8905431, 2020. DOI: 10.1155/2020/8905431. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-1555-8_10. Acesso em: 18 nov. 2025.

BENAVIDES, Pahola Thathiana; LEE, Uisung; ZARÈ-MEHRJERDI, Omid. Life cycle greenhouse gas emissions and energy use of polylactic acid, bio-derived polyethylene, and fossil-derived polyethylene. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 124010, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124010. Acesso em: 18 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.688, de 21 de outubro de 2025**. Regulamenta o art. 32, §1º, e o art. 33, §1º, da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de embalagens de plástico. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/D12688.htm. Acesso em: 12 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 211, de 14 de julho de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0211_14_07_2005.html. Acesso em: 10 set. 2025.

CUCUZZA, Paola; SERRANTI, Silvia; CAPOBIANCO, Giuseppe; BONIFAZI, Giuseppe. Multi-level color classification of post-consumer plastic packaging flakes by hyperspectral imaging for optimizing the recycling process. **Spectrochimica Acta Part A**: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, v. 302, p. 123157, 2023. DOI: 10.1016/j.saa.2023.123157. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142523008429?via%3Dihub. Acesso em: 18 nov. 2025.

CUSTÓDIO, Maraluce Maria; JUNQUEIRA, José Claudio; MANRIQUE, Jorge Isaac Torres. Resíduo zero para a economia circular: a importância dos municípios e de suas políticas públicas de economia circular. **Veredas do Direito**, v. 21, p. e212656, 2024. DOI: 10.18623/rvd.v21.2656-ptbr. Disponível em: https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/2656. Acesso em: 18 nov. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Growth with*In:*** a circular economy vision for a competitive Europe. Cowes: Ellen MacArthur

Foundation, 2014. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe. Acesso em: 26 out. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy**: accelerating the scale-up across global supply chains. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2013. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global. Acesso em: 12 nov. 2025.

GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BACKEN, Nancy. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757-768, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616321023?via%3Dihub. Acesso em: 18 nov. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane; CHERNEV, Alexander. Administração de marketing. 16. ed. Porto Alegre: Bookman, 2024.

KÜNZ, Johann. **Plastic container for a roll-on deodorant**. Depositante: Johann Kunz. US9456677VB2. Depósito: 11 jul. 2014. Concessão: 1 out. 2016.

LEITE, Maykon Stanley Ribeiro; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. Análise swot e suas funcionalidades: o autoconhecimento da empresa e sua importância. **Revista interface tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 184-195, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.450. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/450. Acesso em: 18 nov. 2025.

LIEDER, Michael; RASHID, Amir. "Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry." **Journal of Cleaner Production,** 115 (2016): 36-51, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615018661?via%3Dihub. Acesso em: 18 nov. 2025.

MORDOR INTELLIGENCE. **Análise de tamanho e participação do mercado de desodorantes na América do Sul - Tendências e previsões de crescimento (2024 - 2029)**. Hyderabad: Mordor Intelligence, 2024. Disponível em: https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/south-america-deodorants-market. Acesso em: 25 mar. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Brasília, DF: ONU, 2025. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 06 nov. 2025.

NATURA &CO. **Relatório Integrado 2024**. São Paulo: Natura &Co, 2024. Disponível em: https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/67c3b7d4-64ea-4c2f-b380-6596a2ac2fbf/df7750ae-c63c-fd4d-6177-a6405f73483c?origin=1. Acesso em: 26 out. 2025.

OLIVEIRA, Denize Cristina de. Análise de conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. **Rev. enferm. UERJ,** p. 569-576, 2008. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-512081. Acesso em: 18 nov. 2025.

OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso; SHIBAO, Fábio Ytoshi; GODINHO FILHO, Moacir; CHAVES, Luiz Eduardo Carvalho. Produção mais limpa: estudo da vantagem ambiental e econômica na reciclagem de polímeros. **Interciência**, v. 40, n. 6, p. 364-373, 2015. Disponível em: https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/364-SHIBAO.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

OXERA CONSULTING LLP. **The Economic Impacts of Digital Product Passports in the EU**. Oxford: Oxera, 24 mar. 2025. Disponível em: https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2025/05/The-benefits-and-costs-of-dipgital-product-labelling.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

PLASTICPORTAL. **Prices of Commodity Plastics – PE-HD, PP and others**. Nitra: Plasticportal, 2025. Disponível em: https://www.plasticportal.eu/polymer-prices. Acesso em: 9 nov. 2025.

RECICLAGEM: Brasil tem cerca de 3 mil lixões a céu aberto. [*S. l.; s. n.*], 2024. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal CNN Brasil. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=0DuoDIHo740. Acesso em: 18 nov. 2025.

SOUZA, Maria Clara R. de; FREITAS, Brenda Ramos; FIGUEIREDO, Ana Paula de S., VENIAL, Henrique Jordem; CORRADINI, Patricia Gon; SOUZAA, Murilo de Oliveira. A Influência dos compostos orgânicos voláteis nas mudanças climáticas: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química,** 2023. DOI: 10.21577/1984-6835.20220111. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/RVq130922-a1.pdf. Acesso em 18 nov. 2025.

TORKELIS, Artūras; DVARIONIENĖ, Jolanta; DENAFAS, Gintaras. The factors influencing the recycling of plastic and composite packaging waste. **Sustainability**, v. 16, n. 21, p. 9515, 2024. DOI: 10.3390/su16219515. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/16/21/9515. Acesso em 18 nov. 2025.

UNILEVER BRASIL. Preocupação com o suor aumenta entre os brasileiros, segundo maior mercado consumidor de desodorantes do mundo. Disponível em: https://www.unilever.com.br/news/2025/preocupacao-com-o-suor-aumenta-entre-os-brasileiros-segundo-maior-mercado-consumidor-de-desodorantes-do-mundo/. Acesso em: 17 nov. 2025.

WUPPERTAL INSTITUT, **Material intensity of materials, fuels, transport services, food.** Wuppertal: Wuppertal Institut, 2014. Disponível em: https://wupperinst.org/fileadmin/redaktion/downloads/misc/MIT_2014.pdf. Acesso em: 26 out. 2025.